Arnaldoa 17(1): 85 - 98, 2010 ISSN: 1815 - 8242

Una perspectiva dinámica sobre la vegetación y flora del Parque Nacional Río Abiseo

A dynamic perspective on the vegetacion and flora of Rio Abiseo National Park

Kenneth R. Young
Department of Geography and the Environment University of Texas at Austin, Austin TX 78712, USA.
kryoung@austin.utexas.edu

Resumen

Los aspectos botánicos del territorio que hoy ocupa el Parque Nacional Río Abiseo en el norte del Perú fueron muy poco explorados antes de 1985 cuando se inició un inventario florístico, como parte de los estudios sobre la ecología vegetal de la zona montana. A base de estos ya se tiene una idea general de la composición y estructura de la vegetación mayormente desde los 2300 hasta 4000 m s.n.m. Al examinar los datos sobre los procesos de crecimiento y mortalidad de algunas especies arbóreas dentro de una pequeña área durante poco tiempo estos parecen indicar que para estas especies, en general, hay alta mortalidad, pero lento crecimiento. Incrementando la escala espacial, se puede incluir procesos relacionados con cambios ambientales (tanto naturales como antropogénicos) y barreras biogeográficas que actúan a nivel del paisaje e incluso de la región biótica. La vegetación actual es resultado de este conjunto de procesos. Pero, es necesario también considerar la presencia de cambios en los factores ambientales a través del tiempo. Estos cambios pueden haber sido de meses, años o incluso siglos. Por los estudios recientes sobre el paleoclima y la arqueología estamos empezando a apreciar que las condiciones actuales en la zona sólo tienen pocos siglos de existencia.

Un reto futuro será tomar esta perspectiva dinámica y aplicarla al tratamiento integral de las necesidades y problemas del P.N. Río Abiseo y otros áreas protegidos similares. Las consecuencias para los ecosistemas del parque son numerosas cuando se incluye procesos y factores asociados con el impacto humano. En general, es necesario pensar en escalas de espacio y tiempo más grandes que lo usual. Por ejemplo, es importante incluir a los ambientes aledaños al parque en todo programa de manejo y protección.
Palabras clave: Andes, Perú, ecología, dinámica de vegetación, endemismos, bosque montano.

Abstract

Botanical aspects of the territory today occupied by Río Abiseo National Park in northern Peru were little explored before 1985, when a floristic inventory was initiated as part of studies on the ecology of the montane zone. Based on these, there now exists a general idea of the composition and structure of vegetation from 2300 to 4000 m. Upon examining data on the processes of growth and mortality of several woody species there was generally high mortality, but slow growth. Increasing the spatial scale makes it possible to include processes related to environmental changes (both natural and anthropogenic) and biogeographic barriers that act at the landscape level, or that of the region. Present day vegetation is the result of these processes. However, it is also necessary to consider changes in these environmental factors through time. These changes can be on the order of months, years, or even centuries. Given the recent studies on paleoclimate and archaeology, we are beginning to appreciate that modern conditions in the zone have existed for just a few hundred years.

A grand goal for the future will be to take this dynamic perspective and apply it to an integrated treatment of the problems and needs of the Park and other similar protected areas. The consequences of this for Park ecosystems are numerous when the processes and factors associated with human impact are included. In general, it is necessary to think in terms of larger spatial and longer temporal scales than is customary. For example, it is important to include ecosystems that border on the Park in all management and protection programs.
Key words: Andes, Peru, ecology, vegetation dynamics, endemisms, montane forest

Introducción

La vegetación y las plantas que la constituyen pueden variar de muchas maneras en respuesta a diferencias ambientales o como resultado de algún proceso. Durante los últimos 20 años se ha empleado una perspectiva dinámica para el estudio de la vegetación y la flora en el Parque Nacional Río Abiseo, ubicado en el norcentro del Perú, provincia de Mariscal Cáceres, departamento de San Martín y adyacente en su límite occidental con la provincia de Pataz, departamento de la Libertad.

El estudio de los cambios en los fenómenos naturales requiere además una respuesta de cambio de la perspectiva del mismo investigador. Varios autores han opinado sobre el valor de considerar los patrones y procesos en el mundo natural desde la perspectiva de diferentes escalas tanto espaciales como temporales (Baker, 1989; Meetenmeyer & Box, 1987; Ricklefs, 1987; Urban *et al.*, 1987; Young & Aspinall, 2006). Es posible imaginar dos escalas, una de espacio, otra de tiempo, que combinadas indiquen los tipos de estudios posibles (Young, 2009). Los estudios sobre plantas en áreas reducidas y durante tiempos cortos incluyen los que tratan las plantas como individuos, como los de la biología de poblaciones (Harper, 1977). Mientras que los estudios que miran a un área mayor durante poco tiempo incluyen los de análisis de distribución de la vegetación de toda una cuenca o paisaje geográfico. Así mismo entre los estudios que miran a un área definida durante mucho tiempo se tiene los de análisis del polen fósil del sedimento de un lago, los que permiten opinar sobre áreas más grandes (como cuencas), dados los límites prácticos en los que se puede muestrear. Por último, los estudios que simultáneamente adquieren datos de varias escalas diferentes tendrían la oportunidad de no sólo entender la vegetación mejor, sino podrían tener mejores posibilidades de conectarse con los resultados de otras disciplinas.

Después de revisar los tipos de estudios de plantas que se han hecho en el parque, aquí se reúnen algunos ejemplos y se plantean aquellos posibles que emplean escalas diferentes para cuantificar la composición y estructura de la vegetación, mirando básicamente a los procesos que en conjunto constituyen la regeneración de bosques, como son establecimiento, crecimiento y mortalidad de las plantas.

Observaciones sobre la flora de Abiseo

Los aspectos botánicos del territorio que hoy ocupa el parque fueron muy poco explorados antes de 1985, cuando se inició un inventario florístico (Young & León, 1990a). Previamente, el botánico Weberbauer, entre junio y setiembre de 1919 visitó la cuenca del río Montecristo (Weberbauer, 1920), en la parte más septentrional del Parque, en un intento por encontrar una salida al río Huallaga; en esa expedición no recolectó muestras botánicas (León, 2002). Sin embargo, entre el 2 y 12 de agosto de 1914, Weberbauer recolectó 57 números en la cuenca del Ongón al sur del parque, los cuales representan 44 especies, 13 de ellas registradas también en el parque (León, 2002). Las observaciones sobre la zona en Weberbauer (1945) son pocas y el listado de plantas corresponde al viaje de 1914.

La exploración biológica del parque durante las últimas décadas ha cubierto los tres valles principales (de norte a sur: Montecristo, Tumac y Abiseo), principalmente sobre los 1800 m de altitud. Esta contribución al conocimiento de la flora del parque representa la labor más detallada en la zona occidental de esta área protegida, en parte reflejando la historia botánica (ver León, 2002) y el interés por entender la vegetación y ecología de los pajonales y el bosque montano alto (Young 1990, 1991a, 1993a, 1993b, 1993c, 1998, 2009; Young & León 2007).

En 1990, Young & León (1990a) dieron a conocer los resultados de la colección e identificación de más de 4000 ejemplares botánicos del parque obtenidos entre los años 1985 y 1988 y depositados en los herbarios peruanos Truxillense de Trujillo y La Molina y San Marcos de Lima. La lista recientemente actualizada (León *et al.*, 2010), permite conocer que cinco familias de plantas vasculares incluyen el 28% del total de la riqueza de especies: Asteraceae, Poaceae, Dryopteridaceae, Polypodiaceae y Orchidaceae. Estas familias incluyen, con la excepción de Dryopteridaceae, más de 16 géneros; mientras que la mayoría de las familias en la flora están constituidas por 10 o menos géneros, en forma similar a lo observado por León *et al.* (1992) para las

partes montanas orientales. Un total de 378 géneros han sido registrados para las plantas vasculares, siendo los géneros más especiosos: *Elaphoglossum, Huperzia, Thelypteris, Bomarea, Epidendrum, Weinmannia, Baccharis* y *Senecio* (León *et al.* 2010).

Empleando los datos de la publicación de Young & León (1990a) y León *et al.* (2010) sobre la flora y los de las zonas ecológicas definidas por Young & León (1988, 1990a, 1991) se extrajo datos sobre la diversidad por zona. Estas zonas básicamente representan zonas altitudinales dentro del parque y fueron nombradas según el sistema de Holdridge (Tosi, 1960; ONERN, 1976). Se encontró que las zonas de bosque montano pluvial y bosque montano muy húmedo tienen más familias botánicas, géneros y especies. No obstante, la flora de plantas vasculares de la zona alpina tropical (puna), con 50 familias, 152 géneros y 304 especies, es muy rica comparada con otros sitios similares en el Perú. La intensidad y cobertura de las colecciones botánicas por debajo de los 2700 m s.n.m. fueron mucho menores, pero probablemente su riqueza florística sea igual o mayor que las zonas altitudinales superiores.

Young & León (1991) volvieron a examinar en más detalle aspectos de la diversidad de un grupo de plantas importante en el Parque, los helechos y licofitas. Ellos encontraron 109 especies en la zona de bosque montano pluvial, pero mucha menos diversidad en las zonas vecinas: alpina tropical (65 especies) y bosque montano muy húmedo (61 especies). Además, el área examinada de la zona más diversa fue mucho menor en tamaño, sólo 5 km2 para la zona de bosque montano pluvial comparada con los 25 km2 para la zona alpina tropical y 20 km2 para la zona de bosque montano muy húmedo. Estos autores intentaron explicar la alta concentración de especies en el bosque a mayor altitud en el Parque, sugiriendo como posibles factores la alta y constante humedad, la abundancia de ciertos grupos muy diversos (*Elaphoglossum* y helechos grammitoides) y el gran número de especies compartidas entre una u otra de las zonas vecinas. Por último, ellos concluyeron a base de estas y otras observaciones que para pteridófitos las generalizaciones de Gentry (1982, 1988) no se cumplen, ya que hay más diversidad en las zonas altas de los Andes y no por debajo de los 1500 m.

Existe un interés por saber el número de especies nuevas para la ciencia proveniente de una flora recién conocida como es la del Parque. Se estima en 20 (2%) las especies que han sido reconocidas como nuevas a la ciencia o que representan registros nuevos para la flora del país, de estas 15 especies fueron descritas de ejemplares recolectados en el parque, once de ellas de material recolectado por nosotros, destacando cinco de ellas que sólo se conocen en el Perú de las muestras botánicas del parque, *Ceradenia tryonorum* B. León & A.R. Sm., *Elaphoglossum camptolepis* Mickel, *Macrocarpaea gran-pajatena* J.R. Grant, *Meliosma youngii* A.H. Gentry y *Myrsine youngii* Pipoly. Debe destacarse que los parques nacionales peruanos contribuyen a la conservación de especies raras de plantas vasculares, pues albergan la mayoría de los taxones endémicos dentro del sistema (León *et al.*, 2007), en el caso de P.N. Río Abiseo, este incluye un total de 105 endemismos (Cuadro 1), de los cuales 85 están representados dentro de las partes altas del parque y 18 se hallan en las vecindades, incluyendo dos especies que se espera estén representadas en la flora.

Cuadro 1. Lista de taxones endémicos registrados o esperados en el PNRA. Datos basados en León *et al.* (2010) y Young & León (1990a)

Familia	Nombre	Hábito
Cyatheaceae	*Cyathea nephele* M. Lehnert, en prensa	Helecho arborescente
Dryopteridaceae	*Elaphoglossum camptolepis* Mickel	Hierba epífita
Dryopteridaceae	*Elaphoglossum concinnum* Mickel	Hierba
Dryopteridaceae	*Elaphoglossum ruficomus* Mickel	Hierba
Dryopteridaceae	*Elaphoglossum tenue* Mickel	Hierba epífita
Lycopodiaceae	*Huperzia colanensis* B. Øllg.	Hierba
Thelypteridaceae	*Thelypteris comosa* (C.V. Morton) C.V. Morton	Hierba

Alstroemeriaceae	*Bomarea foertheriana* Hofreiter	Bejuco
Alstroemeriaceae	*Bomarea porrecta* Killip	Bejuco
Alstroemeriaceae	*Bomarea purpurea* (Ruiz & Pav.) Herb.	Bejuco
Alstroemeriaceae	*Bomarea rosea* (Ruiz & Pav.) Herb.	Bejuco
Alstroemeriaceae	*Bomarea setacea* (Ruiz & Pav.) Herb.	Bejuco
Bromeliaceae	*Greigia* cf.*macbrideana* L.B. Sm.	Hierba
Bromeliaceae	*Puya* aff. *angusta* L.B. Sm.	Hierba terrestre
Bromeliaceae	*Puya* aff. *medica* L.B. Sm.	Hierba terrestre.
Cyperaceae	*Carex hebetata* Boott	Hierba
Orchidaceae	*Brachionidium arethusa* Luer	Hierba
Orchidaceae	*Effusiella hamiltonii* Luer	Hierba
Orchidaceae	*Epidendrum* aff. *capitellatum*	Epifita
Orchidaceae	*Epidendrum constricolumna* Hágsater, Chocce & E. Santiago	Hierba epifita
Orchidaceae	*Epidendrum stictoglossum* Hágsater & D. Trujillo	Hierba
Orchidaceae	*Lepanthes hamiltonii* Luer	Hierba
Orchidaceae	*Masdevallia amabilis* Reichb. f. & Warsc.	Hierba
Orchidaceae	*Telipogon jucusbambae* Dodson & R. Escobar	Hierba epífita.
Poaceae	*Calamagrostis* aff. *rauhii* Tovar	Hierba
Poaceae	*Chusquea fimbriligulata* L.G. Clark subsp. *peruviana* (L.G. Clark) B. León & J. Roque	Hierba terrestre
Poaceae	*Festuca carazana* Pilg.	Hierba terrestre.
Poaceae	*Festuca dichoclada* Pilg.	Hierba.
Poaceae	*Festuca rigidifolia* Tovar	Hierba terrestre.
Poaceae	*Festuca tarmensis* Pilg.	Hierba
Actinidiaceae	*Saurauia loeseneriana* Buscal.	Arbusto.
Aquifoliaceae	*Ilex crassifolioides* Loes.	Árbol.
Aquifoliaceae	*Ilex gotardensis* Loizeau & Spichiger	Árbol.
Aquifoliaceae	*Ilex lilianeae* Loizeau & Spichiger	Árbol.
Araliaceae	*Oreopanax* aff. *polycephalus* Harms	Árbol.
Araliaceae	*Oreopanax allocophyllus* Harms	Hierba
Araliaceae	*Schefflera* cf. *pardoana* Harms	Árbol.
Araliaceae	*Schefflera monzonensis* Harms	Árbol.
Asteraceae	*Aphanactis hutchisonii* H. Rob.	Hierba
Asteraceae	*Dorobaea callacallensis* (Cuatrec.) B. Nord. & Pruski	Hierba terrestre
Asteraceae	*Gamochaeta cabrerae* Anderb.	Hierba terrestre.
Asteraceae	*Gynoxys* cf. *hutchisonii* H. Rob. & Cuatrec.	Arbusto
Asteraceae	*Hieracium peruanum* Fr.	Hierba acaule
Asteraceae	*Hypochaeris graminea* Hieron.	Hierba
Asteraceae	*Luciliocline longifolia* (Cuatrec. & Aristeg.) M.O. Dillon & Sagást.	Hierba
Asteraceae	*Luciliocline plicatifolia* (Sagást. & M.O. Dillon) M.O. Dillon & Sagast.	Hierba terrestre
Asteraceae	*Munnozia silphioides* (Poepp.& Endl.)H. Rob. & Bretell	Hierba terrestre.
Asteraceae	*Pentacalia miniaurita* (Sagást. & M.O. Dillon) Cuatrec.	Árbol
Berberidaceae	*Berberis* aff. *barbeyana* C.K. Schneid.	Arbusto.
Berberidaceae	*Berberis tomentosa* Ruiz & Pav.	Árbol/Arbusto.
Boraginaceae	*Tournefortia tarmensis* (Krause) J.F. Macbr.	Liana.
Brunelliaceae	*Brunellia dulcis* J.F. Macbr.	Árbol.
Calceolariaceae	*Calceolaria arbuscula* Molau	Arbusto
Calceolariaceae	*Calceolaria deflexa* subsp. *cuneata* Molau	Hierba terrestre o bejuco.
Calceolariaceae	*Calceolaria hirsuta* Molau	Bejuco.
Calceolariaceae	*Calceolaria nivalis* subsp. *cerasifolia* (Benth.)Molau	Hierba terrestre o bejuco.
Calceolariaceae	*Calceolaria salicifolia* Ruiz & Pav. subsp. *nigricans* Molau	Hierba
Calceolariaceae	*Calceolaria weberbaueriana* Kraenzl.	Subarbusto.
Campanulaceae	*Centropogon featherstonei* Gleason	Arbusto o liana.
Campanulaceae	*Centropogon rufus* Gleason	Arbusto.
Celastraceae	*Maytenus andicola* Loes.	Árbol.
Ericaceae	*Disterigma acuminatum* (Kunth) Nied.	Arbusto.
Fabaceae	*Senna cushina* (J.F. Macbr.) H.S. Irwin & Barneby	Árbol.
Gentianaceae	*Gentianella* aff. *brunneotincta* (Gilg) J. Pringle	Hierba terrestre

Gentianaceae	*Gentianella pernettyoides* (Reimers) Fabris	Hierba terrestre.
Gentianaceae	*Gentianella* sp. nov. (B. León 4538)	Hierba palustre.
Gentianaceae	*Gentianella thyrsoidea* (Hook.) Fabris	Hierba terrestre.
Gentianaceae	*Gentianella uberula* J.S. Pringle	Hierba terrestre.
Gentianaceae	*Halenia phyteumoides* Gilg	Hierba terrestre
Gentianaceae	*Halenia pinifolia* D. Don	Hierba terrestre.
Gentianaceae	*Macrocarpaea gran-pajatena* J.R. Grant	Árbol.
Grossulariaceae	*Ribes incertum* J.F. Macbr.	Arbusto.
Grossulariaceae	*Ribes viscosum* Ruiz & Pav.	Arbusto.
Lauraceae	*Nectandra utilis* Rohwer	Árbol.
Loasaceae	*Nasa lenta* (J.F. Macbr.) Weigend	Hierba terrestre.
Loranthaceae	*Psittacanthus dillonii* Kuijt	Arbusto parásito
Loranthaceae	*Psittacanthus paxianus* (Patsch.) Kuijt	Arbusto parásito.
Loranthaceae	*Tristerix* sp. (B. León 5155)	Arbusto.
Malvaceae	*Tetrasida weberbaueri* (Ulbr.) Fryxell & Fuertes	Arbusto.
Melastomataceae	*Axinaea crassinoda* Triana, vel aff.	Árbol.
Melastomataceae	*Brachyotum cogniauxii* Wurdack	Arbusto.
Melastomataceae	*Brachyotum longisepalum* Wurdack	Arbusto.
Myrsinaceae	*Myrsine bullata* Pipoly	Árbol.
Myrsinaceae	*Myrsine congesta* (Schwacke ex Mez) Pipoly	Árbol.
Myrsinaceae	*Myrsine youngii* Pipoly	Árbol.
Onagraceae	*Fuchsia ferreyrae* P.E. Berry	Arbusto/Liana.
Onagraceae	*Fuchsia fontinalis* J.F. Macbr.	Arbusto trepador
Onagraceae	*Fuchsia sanmartina* P.E. Berry	Liana
Orobanchaceae	*Bartsia inaequalis* Benth. subsp. *durilis* (Edwin) Molau	Hierba terrestre
Orobanchaceae	*Bartsia patens* Benth.	Hierba terrestre
Orobanchaceae	*Bartsia tomentosa* Molau	Hierba terrestre
Passifloraceae	*Passiflora parvifolia* (DC.) Harms	Liana.
Passifloraceae	*Passiflora tesserula* Skrabal & Weigend	Bejuco
Ranunculaceae	*Laccopetalum giganteum* (Wedd.) Ulbr.	Hierba terrestre
Rubiaceae	*Psychotria virgata* Ruiz & Pav.	Árbol
Sabiaceae	*Meliosma* aff. *peytonii* A.H. Gentry	Árbol
Sabiaceae	*Meliosma youngii* A.H. Gentry	Árbol
Santalaceae	*Dendrophthora dimorpha* Kuijt	Arbusto
Symplocaceae	*Symplocos andicola* B. Ståhl	Árbol
Symplocaceae	*Symplocos incahuasensis* Sagást. & M.O. Dillon	Árbol
Symplocaceae	*Symplocos sandiae* Brand	Árbol
Symplocaceae	*Symplocos scabra* J.F. Macbr.	Árbol
Valerianaceae	*Valeriana rigida* Ruiz & Pav. var. *tenuifolia* (Ruiz & Pav.) B. Ericksen ex B. León & J. Roque	Hierba
Valerianaceae	*Valeriana weberbaueri* Graebn.	Hierba terrestre

Las investigaciones futuras sobre la flora del parque deben:

1.) seguir trabajando y analizando el material recolectado que está disponible en los herbarios peruanos mencionados. Especialmente se requiere más trabajo taxonómico, aunque también hay muchas oportunidades para estudiar la anatomía y morfología de las plantas.

2.) ampliar la base de colecciones de plantas del Parque, especialmente de áreas por debajo de los 2500 m. Adicionalmente es importante que los investigadores documenten las plantas importantes en sus estudios con material debidamente recolectado, etiquetado y entregado a un herbario nacional.

3.) adicionar un aspecto dinámico a todos estos estudios incorporando hipótesis sobre cambios previstos en la composición florística en términos de gradientes ambientales, de ciertas perturbaciones (p. ej., impacto humano en los caminos del parque o de incendios en los pajonales) o con cambios en el clima (p.ej., estudios de polen fósil).

Observaciones sobre la vegetación

Weberbauer (195: 532) se refirió a la vegetación

de la zona alta (Figs. 1 y 2) de lo que ahora es el parque en el párrafo siguiente: "Bajando a lo largo de esos tributarios del Huallaga encontramos entre los 3700 y 3600 m los primeros montes de la Ceja. Se presentan en forma de manchas que alternan con el pajonal. Entre los 3400 y 3300 m el pajonal desaparece y entramos en monte continuo: hemos llegado a la 'puerta del monte', como se dice en la provincia de Pataz".

Años más tarde, Young (1990, 1993) cuantificó esta descripción con datos de tres tipos de parcelas de inventario de las especies leñosas: 1.) una parcela de 1 ha ubicada en el bosque continuo a 3350 m (Young, 1990, 1998); 2.) siete parcelas de 10 por 50 metros ubicados a lo largo de una gradiente altitudinal de los 3225 a 3425 m dentro del bosque continuo (Young, 1993a); y 3.) seis parcelas de 25 por 40 metros ubicadas en el borde del bosque con el pajonal desde los 3300 hasta 3550 m (Young, 1993c). Se concluyó que la altitud y distancia de los bordes fueron gradientes ambientales fundamentales para entender diferencias en estructura y composición del bosque sobre los 3200 m en el parque. La influencia de la altitud se notó no sólo en cambios en las especies arbóreas presentes si no también en su regeneración. Además, el bosque a menos de 40 m de distancia de los bordes tuvo mayor densidad y menor altura que el bosque interior, con presencia de especies leñosas que requieren altos niveles de luz.

En el Cuadro 2 se indica las especies dominantes o características de las zonas ecológicas y sus hábitats. Otras observaciones sobre la vegetación en el parque se puede encontrar en Young & León (1988, 1990a, 1990b, 1991, 2007).

Cuadro 2. Zonas ecológicas, hábitats y especies características o dominantes del Parque. Datos basados en Young (1990, 1993 a, c)

Zona alpina tropical	Pajonales: Gramíneas que forman manojos (*Agrostis* spp., *Calamagrostis* spp., (3300-4000 m) *Cortaderia* spp., *Festuca* spp., *Nassella* spp.) Arbustos ocasionalmente frecuentes (*Hypericum laricifolium, Loricaria thuyoides*) Áreas húmedas: *Carex* spp., *Juncus* spp., *Loricaria leptothamna*, *Scirpus* spp. Cuerpos de agua: *Callitriche* sp., *Crassula venezuelensis*, *Elatine* sp., *Isoetes lechleri*
Zona bosque montano pluvial	Estrato superior: *Brunellia inermis*, *Clethra revoluta*, *Escallonia myrtilloides*, (3100-3700 m) *Gynoxys* spp., *Hedyosmum scabrum*, *Hesperomeles lanuginosa*, *Ilex* spp., *Miconia* spp., *Myrsine* spp., *Myrcianthes* sp., *Ocotea* sp., *Podocarpus oleifolius*, *Prumnopitys montana*, *Prunus rigida*, *Ruagea hirsuta*, *Styrax* sp., *Symplocos* sp., *Vallea stipularis*, *Vernonia* sp., *Weinmannia* spp. Sotobosque: *Baccharis brachylaenoides*, *Berberis tomentosa*, *Centronia* sp., *Centropogon* sp., *Chusquea* spp., *Desfontainea spinosa*, *Gaultheria* sp., *Ilex* sp., *Meliosma* sp., *Miconia* spp., *Monnina* spp., *Myrsine* spp., *Myrteola microphylla*, *Oreopanax pariahuancae*, *Palicourea perquadrangularis*, *Persea* sp., *Piper* spp., *Salvia* sp., *Saracha quitensis*, *Siparuna* sp., *Solanum* spp. Bordes de bosque: *Baccharis* sp., *Berberis* spp., *Bomarea* spp., *Brachyotum* spp., *Clethra revoluta*, *Chusquea* spp., *Diplostephium* spp., *Disterigma empetrifolium*, *Escallonia myrtilloides*, *Fuchsia sanmartina*, *Gaultheria* spp., *Gynoxys* spp., *Hesperomeles lanuginosa*, *Ilex ericoides*, *Llerasia sammartinensis*, *Miconia* spp., *Mikania* spp., *Munnozia senecionidis*, *Myrica pubescens*, *Myrsine* spp., *Oreopanax ruizii*, *Passiflora parviflora*, *Rubus* spp., *Saracha quitensis*, *Solanum cutervanum*, *Symplocos* sp., *Vaccinium floribundum*, *Valeriana pavonii*, *Vallea stipularis*, *Weinmannia* spp.
Zona bosque montano muy húmedo	Estrato superior: *Allophylus myrianthus*, *Cedrela montana*, *Cinchona* spp., (2700-3100 m) *Citronella ilicifolia*, *Delostoma integrifolia*, *Guettarda hirsuta*, *Lozanella enantiophylla*, *Miconia* spp., *Myrcianthes* sp., *Myrsine* spp., *Nectandra* spp., *Ocotea* sp., *Oreopanax* spp., *Persea* spp., *Podocarpus oleifolius*, *Prumnopitys montana*, *Prunus rigida*, *Ruagea* spp., *Styrax* spp., *Ternstroemia* sp., *Vernonia* sp., *Weinmannia* spp. Sotobosque: *Acalypha* sp., *Aphelandra acanthifolia*, *Aulonemia* spp., *Centropogon* spp., *Cestrum* spp., *Cyathea* spp., *Chusquea scandens*, *Hedyosmum* spp., *Meliosma* sp., *Miconia* spp., *Oreopanax* spp., *Palicourea* spp., *Pilea* spp., *Piper* spp., *Psychotria* spp., *Schefflera* spp., *Solanum* spp., *Turpinia heterophylla*, *Vasconcellea weberbaueri*

	Sitios abiertos: *Achyrocline alata, Baccharis latifolia, Conyza canadensis, Coriaria ruscifolia, Cortaderia hapalotricha, Cortaderia jubata, Cyperus tabina, Chusquea scandens, Erato* spp., *Gnaphalium elegans, Leandra nervosa, Leucocarpus perfoliatus, Monochaetum subglabrum, Pitcairnia* sp., *Pityrogramma ebenea, Polyanthina nemorosa, Tournefortia scabrida, Tovaria pendula*
Zona bosque montano (2300-2700 m)	Estrato superior: *Cecropia* sp., *Ficus* spp., *Guatteria eugeniifolia, Guetarda* bajo muy húmedo *tournefortiopsis, Maytenus* spp., *Mollinedia* sp., *Morus insignis, Myrsine oligophylla Nectandra* spp., *Ocotea* sp., *Pouteria lucuma, Prestoea acuminata, Senna cushina, Styloceras laurifolium, Vernonia* sp. Sotobosque: *Cestrum* spp., *Mauria simplicifolia, Palicourea* spp., *Picramnia* sp., *Psychotria* spp., *Solanum* spp., *Sphaeradenia steyermarkii* Sitios abiertos: *Achyrocline alata, Begonia parviflora, Boehmeria* spp., *Colignonia parvifolia, Conyza canadensis, Cyperus tabina, Gnaphalium elegans, Paullinia enneaphylla, Polyanthina nemorosa, Verbesina* sp.

Los trabajos sobre la ecología de la vegetación actual del parque (Young, 1993a, 1993b, 1998), como en el pasado (Hansen & Rodbell, 1995; Bush *et al.*, 2005), incluyendo la detección satelital de cambios en la zona sur occidental (Kintz *et al.*, 2006) están permitiendo entender los procesos biológicos y ambientales asociados al bosque montano andino oriental, en particular al límite del bosque (e.g. Young & León, 2007; Young, 2009). De estos trabajos es importante remarcar el dinamismo de los procesos asociados a los cambios en las comunidades vegetales. Young & León (2007) indicaron la heterogeneidad del límite superior del bosque andino, la cual está asociada a una riqueza de especies con características propias de respuesta de sus componentes a los limitantes biofísicos.

El impacto del ser humano no es un tema reciente al parque y éste continúa de manera diversa en la zona alta (pero no limitada a esta), por lo que este tipo de impactos está incorporado en los estudios asociados a la evaluación de las perturbaciones y de los cambios ambientales (Young & León, 1988, Young 1993b). La puna (zona alpina tropical) del parque (Fig. 1) probablemente sea la que tiene una historia de perturbación continua, por lo que se ha examinado el efecto de cambios en la composición de las comunidades de pajonales en relación a incendios y pastoreo (Young & León, en prep.). Recientemente se ha incorporado una escala temporal de décadas a futuro para la observación del efecto del cambio climático, con el establecimiento de parcelas de inventario GLORIA (Pauli *et al.*, 2004)

Para las investigaciones futuras sobre la vegetación se recomienda

1.) desarrollar divisiones más finas en la nomenclatura de los tipos de vegetación en el Parque. Kintz *et al.* (2006) mostraron que el uso de imágenes de satélite facilita el reconocimiento de tipos de vegetación.

2.) ampliar el muestreo a otros tipos de vegetación en el parque usando parcelas de inventario. Hay datos aún no publicados sobre la composición y estructura de los pajonales (3300-3800 m; Young & León, en prep.) y el bosque a 2700 m (Young, en prep.); pero otras zonas altitudinales y tipos de vegetación ni siquiera tienen datos cuantitativos preliminares.

3.) poner nueva información en formatos que permitan mostrar el impacto de las perturbaciones y de los cambios ambientales para la vegetación. Una posibilidad reside en el uso de sistemas computarizados de información geográfica.

Observaciones de cambios durante periodos cortos

Virtualmente todos los aspectos de la composición y estructura de la vegetación cambian constantemente en alguna escala. Young (1991a) obtuvo información sobre cambios de poblaciones de plantas durante un periodo corto y en un área reducida. En ese trabajo, en una parcela de 48 por 48 metros, se marcaron

Fig. 1. Zona de ecotono entre la vegetación de puna y el limite altitudinal del bosque montano en P.N. Río Abiseo.

Fig. 2. Puna en la zona alpina tropical del P.N. Río Abiseo, mostrando pastizales, humedales y sitios rocosos.

Cuadro 3. Porcentaje de mortalidad de plantas leñosas en un bosque montano pluvial dominado por el bambú Chusquea sp. a 3450 m s.n.m. (Young 1991a)

	Todas plantas >0.5 m	Plantas diámetro >2.5cm
Árboles		
Brunellia inermis	0	0
Clethra revoluta	4.5	0
Escallonia myrtilloides	0	---
Gynoxys sp. 1	13	23
Gynoxys sp. 2	3.5	0
Hedyosmum scabrum	4	0
Ilex sp.	0	---
Miconia sp. 1	4.5	0
Myrsine cf. *andina*	3	0
Symplocos sp	2.5	1.5
Weinmannia auriculata	4	0
Subtotal	4	1.5
Árboles pequeños y arbustos		
Miconia sp. 2	0	0
Miconia sp. 3	6	0
Monnina sp.	37.5	0
Myrsine dependens	10	50
Myrsine sp.	4	3
Oreopanax pariahuancae	5.5	---
Piper sp.	0	---
Salvia sp.	8.5	---
Saracha quitensis	0	---
Solanum barbulatum	5	0
Solanum maturecalvans	1.5	0
Subtotal	5	2
Total	**4.5**	**1.5**

cientos de individuos de árboles y arbustos desde plántulas de 0.5 m de alto hasta adultos empleando placas numeradas de aluminio. Después de dos años se reubicó cada individuo para ver si estaba vivo y si había crecido.

Con esta información, Young (1991a) pudo determinar la tasa de mortalidad por especie y por el conjunto de especies arbóreas (Cuadro 3). La tasa de 1.5% mortalidad por año de todas las plantas grandes (diámetros mayores de 2.5 cm) es similar a tasas de bosques de selva baja (1-2%; Lieberman *et al.*, 1985; Swaine *et al.*, 1987; Hartshorn, 1990). Este resultado indica que el bosque estudiado en el parque es tan o más dinámico que un bosque ubicado a 3000 m más abajo en la Amazonía. El bosque estudiado tiene muchos cambios cada año a una escala espacial de pocos metros. Cabe mencionar que cada especie mostró una biología poblacional diferente; muchos de los árboles grandes no mostraron mortalidad durante los dos años, mientras que otras especies (*Gynoxys* sp. 1, *Myrsine dependens*) tenían tasas altas que se interpretaron como señal de encontrarse desapareciendo del rodal estudiado (Cuadro 3). En cambio, se encontró muy poco crecimiento después de dos años en esos mismos árboles. Muchas veces incluso no fue posible detectar crecimiento en los troncos. Esta concuerda con otros estudios que postulan un crecimiento limitado en bosques montanos tropicales (Grubb, 1977).

Por otro lado, cuando se examinaron las plántulas, estas presentaron tasas de mortalidad en general más altas y como consecuencia las tasas para todas las plantas fueron en promedio de 4.5% por año (Cuadro 3). Estos resultados parecen indicar que para estas especies hay alta mortalidad, pero lento crecimiento. En resumen es un bosque muy dinámico, pero con crecimiento limitado.

Incrementando la escala espacial se puede incluir procesos relacionados con cambios ambientales y

barreras biogeográficas que actúan a nivel del paisaje e incluso de la región biótica (Young, 2009). La vegetación actual es resultado de estos proces¬os y el cambio en escala permite entenderlos. Un ejemplo adicional proviene también de Young (1991a), cuyo estudio relacionó la historia natural de una especie dominante de bambú, *Chusquea* sp., con la composición y regeneración del bosque montano en su límite altitudinal.

En el área estudiada, el bambú trepa hasta 3 m de alto en el bosque, desarrollando unos 22 toneladas/ha de biomasa sobre el nivel del suelo, 7 toneladas/ha de raíces y rizomas en el suelo, y un promedio de 26 tallos/m2. Pero, no obstante su importancia en la estructura física del sotobosque, Young (1991a) demostró que el bambú no elimina las especies leñosas por competencia y por ello no afecta la regeneración de los árboles. Los datos que tipificaron el tamaño y la forma de crecimiento del bambú provinieron de un mapeo de todos los tallos y rizomas en parcelas de 3 por 3 metros. Los datos que comprobaron la falta de impacto hacia las especies arbóreas provinieron de mapas de presencia del bambú, aberturas en el estrato superior, y de la ubicación y mortalidad de los árboles y arbustos en una parcela de 48 por 48 metros. Dada que esta es la especie más común sobre los 3400 m, Young (1991a) proyectó sus resultados espacialmente a todo bosque de este tipo en el parque.

El uso simultáneo de varias escalas de investigación de vegetación es una herramienta científica muy útil, por lo que estudios futuros podrían

1.) ampliar las líneas de investigación usadas. Particularmente importantes serían los estudios sobre mutualismos, por ejemplo de polinización y de dispersión de semillas.

2.) incorporar cambios en la escala espacial como parte de la metodología, aplicándola a otros grupos de plantas, a los animales y a otros ecosistemas.

Observaciones de cambios durante periodos largos

La presencia de cambios en los factores ambientales a través de tiempos más largos también es necesaria de considerar. Estos cambios pueden haber ocurrido en años o incluso siglos. Gracias a los estudios realizados en el parque sobre el paleoclima y la arqueología se está empezando a apreciar que las condiciones actuales en la zona tienen pocos siglos de existencia.

Los sitios arqueológicos: edificios, terrazas, entierros (Bonavia, 1968; Cedrón, 1989; Church, 1988, 1991, 1999; Deza, 1975-76; Kauffman, 1980; Lennon *et al.*, 1989), se ubican en lo que hoy día es bosque en el parque. Será posible entonces entender el tiempo que requiere la sucesión vegetal en el parque cuando se establezca las edades de esos restos y el tamaño del área aledaña que fue empleada para agricultura. Una pregunta básica, aún sin repuesta, es si los bosques del parque asociados con los sitios arqueológicos son estables en su composición. Datos de la mortalidad y crecimiento de árboles medidos durante muchos años o décadas pueden contestar esta pregunta definitivamente. Probablemente mucho del bosque está en alguna etapa de recuperación de este impacto humano del pasado. El parque es tal vez único en los Andes en ofrecer la oportunidad de estudiar un "experimento natural" de recuperación de bosque montano después de una deforestación antigua.

Young (1990, 1998) ofreció un ejemplo preliminar en cómo proyectar datos de vegetación actual al pasado, donde los datos de una parcela de 1 ha fueron empleados para mostrar que una zona de bosque no tenía composición florística estable. Esto se notó por el hecho de tener en la parcela árboles grandes sin la presencia de plántulas de la misma especie, lo que implica una futura composición diferente. *Weinmannia auriculata* tenía troncos grandes a una distancia de 20-70 metros del borde de bosque, pero regeneración solamente a menos de 20 metros del borde. Probablemente esto indica que el borde antiguo estaba más de 50 metros dentro lo que hoy en día es bosque. Como no existe todavía buenos estimados de la tasa de crecimiento y de la longevidad de ésta y otros especies arbóreas, no es posible fechar estos cambios (Young, 1990, 1993a, 1998), pero es técnicamente factible cuando se adquiera más información.

Recientemente se está aclarando los rasgos mayores

de cambios en clima en el parque durante los últimos 20,000 años (Birkeland *et al.*, 1989a, 1989b; Miller, 1990; Rodbell, 1991, 1992; Hansen & Rodbell, 1995; Bush *et al.*, 2005). Estos autores muestran que el clima (y por ello la vegetación) no ha sido constante durante el pasado. Durante el pleistoceno en lo que hoy es el parque hubo glaciares hasta los 3000 m (Rodbell, 1992). La desglaciación empezó hace 13,000 años antes del presente (Birkeland *et. al.*, 1989b; Rodbell, 1991, 1992) en el parque y fue aparentemente suspendida entre los 12,000 y 10,000 años (Rodbell, 1991). El trabajo de Bush *et al.* (2005) examinando depósitos de polen y carbón de sedimentos de la Laguna de Chochos ha confirmado que el periodo de desglaciación estuvo marcado por oscilaciones climáticas fuertes con tendencias de calentamiento, especialmente cerca de 9000 años atrás. La información de Bush *et al.* (2005) también muestra dos ciclos de fluctuación climática: uno de 216 años y otro de 750 años. Dada que la evolución de una especie nueva requiere cientos de miles de años, los procesos importantes en esta escala temporal no incluye la especiación sino son la migración altitudinal de la flora y vegetación, más la llegada de especies de otras cuencas del río Huallaga y del Marañón.

Tiempos suficientemente largos para incluir la evolución de especies han sido poco investigados para las plantas del parque. Knapp (1989) ha hecho un estudio detallado de la taxonomía y distribución de un grupo de solanáceas. Sus técnicas cladísticas le permitieron especular sobre la especiación de una parte de su grupo que incluye una especie común en la zona alta del parque, *Solanum cutervanum.* Ella propuso que la especie ancestral crecía en el norte de América del Sur a finales del plioceno; durante el pleistoceno probablemente se dispersó por el norte a América Central y por el sur hasta Bolivia; finalmente, como resultado de cambios en clima durante esta época se separó *S. cutervanum* de su especie hermana *S. stenophyllum.* Si los eventos habrían sido así, la especie que hoy crece en el parque tendría tal vez 0.5-2 millones de años de edad. Aunque la evolución de muchas otras especies de plantas en el parque podría datar del pleistoceno, parece que muchos géneros y subgéneros ya existían en el área.

Futuras investigaciones que traten de entender patrones y procesos de flora y vegetación que involucren periodos largos tienen casi todo el campo abierto. Particularmente tendría valor cuando las fuentes de información son varias ya que son fenómenos que no se pueden ver ni estudiar directamente, por tanto estudios multidisciplinarios son necesarios. Se sugiere entonces

1) motivar el intercambio de datos y ideas sobre los recursos culturales y naturales del parque en formatos que pidan perspectivas de muchos años.

2) permitir que científicos de varias disciplinas científicas participen en la exploración y estudio del Parque.

Implicaciones para la protección del parque

Un reto futuro será tomar la perspectiva dinámica que se plantea y aplicarla al tratamiento integral de las necesidades y problemáticas del P.N. Río Abiseo, especialmente las vinculadas al entorno y condiciones de las comunidades humanas vecinas. Las consecuencias para los ecosistemas del parque son numerosas cuando se incluye procesos y factores asociados con el impacto humano, como la quema de pastos y bosques, el pastoreo de animales exóticos y la construcción de caminos (Leo & Ortiz, 1982; Young & León, 1988; Young, 1993b; Young *et al.*, 1994; Kintz *et al.*, 2006) y potencialmente actividades extractivas. El uso de escalas diferentes facilita la incorporación del ser humano como factor en los procesos que afectan la flora y vegetación. El deterioro ambiental fuera del parque tiene implicancias sobre los existentes en él. Por ello es también importante conocer la dinámica de ese deterioro y de la interacción de los procesos que lo generan con las condiciones del parque, de tal forma que se evalúen riesgos y formulen mitigaciones.

Como el clima ha cambiado en el pasado, no es de sorprender que pudiera cambiar en el futuro (Young & Lipton, 2006; Sarkar *et al.*, 2009). Desde el punto de vista de la conservación biológica, el parque existe no sólo para proteger la generación actual de plantas

y animales, sino para todas sus futuras generaciones. Por eso, para mejor protección de la biota es necesario pensar en escalas de espacio y tiempo más grandes que lo usual. Como consecuencia de la información en el presente trabajo se puede concluir que es necesario incluir los ambientes aledaños al parque en todo programa de manejo y protección, ya que la vegetación no existió, ni existe, ni podrá existir en un vacío (Young, 1993b).

No es la primera vez que se pide una planificación regional de la zona: de Lucio (1905) hizo una evaluación y plan basado en los recursos mineros en la provincia de Pataz. Él (1905: 46-47) escribió "hemos llegado al convencimiento de que con relativa facilidad y resultado económico inmediato, puede esta remota y atrasada provincia, no sólo ser un centro de producción de oro, sino cambiar las condiciones de vida en las regiones caucheras del Huallaga". Desarrollo económico y social basado en un solo tipo de recurso, como fue el oro, es obviamente riesgoso y limitado. Se puede argumentar entonces que el parquè y sus áreas vecinas constituyen unos de los recursos naturales de esta región geográfica que podría ser parte su desarrollo integral. Tanto el parque como su biota tienen importancia e interconexiones regionales.

Agradecimientos

Reconozco la ayuda recibida en el campo de Calixto Ramírez Aguilar, Abel Salirrosas Pacheco, César Salirrosas Pacheco, Rogelio Cueva Salirrosas, Francisco Cueva S., Tolentino Cueva S., Lucio Ullilen y muchos otros. Agradezco a los Drs. Thomas Lennon y Jane Wheeler, en especial a la Dra. Patti Moore que entre 1985 y 1988 facilitó la realización del Proyecto de Investigación del Parque Nacional Río Abiseo. Por el apoyo económico o logístico agradezco a Allied Fiber, Comisión Fulbright de Perú, Jansport, John D. & Catherine T. MacArthur Foundation, National Science Foundation (de los EE.UU.; SES-8713237), Pew Charitable Trusts y Sigma Xi. A las diversas autoridades del parque y en especial a los guardaparques de los puestos de vigilancia Chigualén y Ventanas por su hospitalidad. Las instituciones científicas que han hecho este trabajo posible son el Field Museum of Natural History (Chicago, Illinois, U.S.A.), el Herbario Forestal (Universidad Nacional Agaria "La Molina"), el Herbarium Truxillense (Universidad Nacional de Trujillo), el Missouri Botanical Garden (St. Louis, Missouri, U.S.A.), y el Museo de Historia Natural (Universidad Nacional Mayor de San Marcos). Por incentivar la redacción de estas ideas agradezco a Mariella Leo y Blanca León.

Literatura citada

Baker, W. L. 1989. Macro and micro-scale influences on riparian vegetation in western Colorado. Annals of the Association of American Geographers 79: 65-78.

Birkeland, P., D. Rodbell, D. Miller & S. Short. 1989a. Investigaciones geológicas en el Parque Nacional Río Abiseo. Boletín de Lima 64: 55-64.

Birkeland, P., D. Rodbell & S. Short. 1989b. Radiocarbon dates on deglaciation, Cordillera Central, northern Peruvian Andes. Quaternary Research 32: 111-113.

Bonavia, D. 1968. Las Ruinas del Abiseo. Universidad Peruana de Ciencias y Tecnología. Lima, Perú.

Bush, M. B. , B. C. S. Hansen, D. T. Rodbell, G. O. Seltzer, K. R. Young, B. León, M. B. Abbott, M. R. Silman, and W. D. Gosling. 2005. A 17,000-year history of Andean climate and vegetation change from Laguna de Chochos, Peru. Journal of Quaternary Science 20: 703-714.

Cedrón G., E. 1989. Cronología e identificación de función en tres edificios prehispánicos del Sitio la Playa, Departamento de San Martín, Perú. Tesis de bachiller, Universidad Nacional del Trujillo.

Church, W. B. 1988. Test excavations and ceramic artifacts from Building No. 1 at Gran Pajaten, Department of San Martín, Peru. Tesis de M.A., University of Colorado, Boulder.

Church, W. B. 1991. La ocupación temprana del Gran Pajaten. Revista del Museo de Arqueología (Universidad Nacional de Trujillo) 2: 7-38.

Church, W. B. 1999. Loving it to death: The Gran Pajatén predicament. George Wright Forum 16: 16-27.

Deza, J. 1975-76. "La Playa": un complejo arqueológico de la cuenca del Abiseo. Boletín del Seminario de Arqueología Insituto Riva Aguero (Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima) 17-18: 43-50.

Gentry, A. H. 1982. Patterns in neotropical plant species diversity. Evolutinary Biology 15: 1-84.

Gentry, A. H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. Annals of the Missouri Botanical Garden 75: 1-34.

Grubb, P. J. 1977. Control of forest growth and distribution on wet tropical mountains, with special

reference to mineral nutrition. Annual Review of Ecology and Systematics 8: 38-107.

Hansen, B. C. S. & D. T. Rodbell. 1995. A Late-Glacial/ Holocene pollen record from the eastern Andes of northern Peru. Quaternary Research 44: 216-227.

Harper, J. L. 1977. Population Biology of Plants. Academic Press, London.

Hartshorn, G. S. 1990. An overview of neotropical forest dynamics. Pp. 585-599 *In* A. H. Gentry (ed.). Four Neotropical Rainforests. Yale University Press, New Haven.

Kauffmann, F. 1980. Los Pinchudos: exploración de ruinas intactas en la selva. Boletín de Lima 2 (7): 26-31.

Kintz, D. B., K. R. Young & K. A. Crews-Meyer. 2006. Implications of land use/land cover change in the buffer zone of a national park in the tropical Andes. Environmental Management 38: 238-252.

Knapp, S. 1989. A revision of the *Solanum nitidum* group (section Holophylla pro parte): Solanaceae. Bulletin of the British Museum of Natural History (Botany) 19: 63-112.

Lennon, T., W. Church & M. Cornejo. 1989. Investigaciones arqueológicas en el Parque Nacional Río Abiseo, San Martín. Boletín de Lima 62 (11): 43-56.

Leo, M. & E. Ortiz. 1982. Un parque nacional "Gran Pajaten". Boletín de Lima 4 (22): 47-60.

León, B. 2002. Significance of August Weberbauer's plant collecting for today's Río Abiseo National Park, northern Peru. Taxon 51:167-170.

León, B., K. R. Young & L. Brako. 1992. Análisis de la composición florística del bosque montano oriental del Perú. *In* K. R. Young & N. Valencia (eds.) Biogeografía, ecología y conservación del bosque montano en el Perú. Memorias del Museo de Hist. Natural UNMSM (Lima) 21: 141-154.

León, B., K. R. Young, J. Roque & A. Cano. 2010. Nuevos registros de plantas de la zona alta del Parque Nacional Río Abiseo, Perú. Arnaldoa: este número.

Lieberman, D, M. Lieberman, R. Peralta & G. S. Hartshorn. 1985. Mortality patterns and stand turnover rates in a wet tropical forest in Costa Rica. Journal of Ecology 73: 915-924.

Lucio, F. De. 1905. Recursos e importancia de la provincia de Pataz. Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú (Lima) 21: 1-60.

Meetenmeyer, V. & E. O. Box. 1987. Scale effects in landscape studies. En M. G. Turner (ed.). Landscape Heterogeneity and Disturbance. Springer-Verlag, New York.

Miller, D. C. 1990. Soil catena variation along an alpine climatic transect, northern Peruvian Andes. Tesis de M.S., University of Colorado, Boulder.

ONERN. 1976. Mapa Ecológico del Perú y Guía Explicativa. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales, Lima, Perú.

Pauli, H., M. Gottfried, D. Hohenwallner, K. Reiter, R. Casale & G. Graebherr. 2004. The GLORIA field manual-Multi-summit approach. EUR 2123, European Communities, Belgium.

Ricklefs, R. E. 1987. Community diversity: relative roles of local and regional processes. Science 235: 167-171.

Rodbell, D. T. 1991. Late Quaternary glaciation and climatic change in the northern Peruvian Andes. Tesis de Ph.D., University of Colorado, Boulder.

Rodbell, D. T. 1992. Late Pleistocene equilibrium-line reconstructions in the northern Peruvian Andes. Boreas 21: 43-52.

Sarkar, S., K. A. Crews-Meyer, K. R. Young, C. D. Kelley & A. Moffett. 2009. A dynamic graph automata approach to modeling landscape change in the Andes and the Amazon. Environment and Planning B, Planning and Design 36: 300-318.

Swaine, M. D., D. Lieberman & F. E. Putz. 1987. The dynamics of tree populations in tropical forests: a review. Journal of Tropical Ecology 3: 359-366.

Tosi, J., JR. 1960. Zonas de Vida Natural en el Perú. Organización de Estados Americanos, Lima, Perú.

Urban, D. L., R. V. O'Neill & H. H. Shugart, JR. 1987. Landscape ecology. Bioscience 37: 119-127.

Weberbauer, A. 1920. La salida de Pataz al Huallaga estudiada en la ruta de Pajaten. Boletín de la Sociedad Geográfica de Lima 36: 5-13.

Weberbauer, A. 1945. El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos. Ministerio de Agricultura, Lima, Perú.

Young, K. R. 1990. Biogeography and ecology of a timberline forest in north-central Peru. Tesis de Ph.D., University of Colorado, Boulder.

Young, K. R. 1991a. Natural history of an understory bamboo (Chusquea sp.) in a tropical timberline forest. Biotropica 23: 542-554.

Young, K. R. 1991b. Floristic diversity on the eastern slopes of the Peruvian Andes. Candollea 46: 125-143.

Young, K. R. 1993a. Tropical timberlines: changes in forest structure and regeneration between two Peruvian timberline margins. Arctic and Alpine Research 25: 167-174.

Young, K. R. 1993b. National park protection in relation to the ecological zonation of a neighboring human community: an example from northern Peru. Mountain Research and Development 13: 267-280.

Young, K. R. 1993c. Woody and scandent plant species on the edges of an Andean timberline. Bulletin of the Torrey Botanical Club 120:1--18.

Young, K. R. 1998. Composition and structure of a timberline forest in north-central Peru. Pp. 595-

613. *In* F.Dallmeier & J. A. Comiskey (Eds.). Forest Biodiversity in North, Central and South America and the Caribbean: Research and Monitoring. Man and the Biosphere Series, Vol. 21. Unesco and the Parthenon Publishing Group. Carnforth, Lancashire, UK.

Young, K. R. 2009. Andean land use and biodiversity: Humanized landscapes in a time of change. Annals of the Missouri Botanical Garden 96: 492-507.

Young, K. R. & R. J. Aspinall. 2006. Kalaidoscoping landscapes, shifting perspectives. The Professional Geographer 58: 436-447.

Young, K. R., W. B. Church, M. Leo & P. F. Moore. 1994. Threats to Rio Abiseo National Park, northern Peru. Ambio 23: 312-314.

Young, K. R. & B. León. 1988. Vegetación de la zona alta del Parque Nacional Río Abiseo, San Martín. Revista Forestal del Perú 15: 3-20.

Young, K. R. & B. León. 1990a. Catálogo de las plantas de la zona alta del Parque Nacional Río Abiseo, Peru. Publicaciones del Museo de Historia Natural, U.N.M.S.M. (Lima) B, 34: 1-37.

Young, K. R. & B. León. 1990b. Curvature of woody plants on the slopes of a Peruvian montane forest. Physical Geography 11: 66-74.

Young, K. R. & B. León. 1991. Diversity, ecology, and distribution of high-elevation pteridophytes within Rio Abiseo National Park, north-central Peru. Fern Gazette 16: 25-39.

Young, K. R. & B. León. 2007. Tree-line changes along the Andes: implications of spatial patterns and dynamics. Philosophical Transactions Royal Society, Sect. B. 362: 263-272.

Young, K. R. & J. K. Lipton. 2006. Adaptive governance and climate change in the tropical highlands of western South America. Climatic Change 78: 63-102.